

Apparatus and method for transferring cryogenic fluid

Publication number: CN1474920

Publication date: 2004-02-11

Inventor: ZURECKI ZBIGNIEW (US); FREY JOHN HERBERT (US); TREMBLEY JEAN-PHILIPPE (US)

Applicant: AIR PROD & CHEM (US)

Classification:

- international: *F16L59/147; F16L59/153; F17C6/00; F17C9/00; F17C9/02; F17D1/08; F17D3/01; F16L59/00; F17C6/00; F17C9/00; F17D1/00; F17D3/00; (IPC1-7): F17C9/00; F16L59/14; F17D1/08*

- European: F17C6/00; F17C9/00; F17C9/02

Application number: CN20018018843 20011108

Priority number(s): US20000712680 20001114; US20010911027 20010723

Also published as:



WO0240915 (A3)
WO0240915 (A2)
MXPA03004259 (A)
EP1334306 (A0)
CA2428777 (A1)

[more >>](#)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1474920

Abstract of corresponding document: **WO0240915**

A method and apparatus are set forth for transferring a cryogenic fluid. A polymeric, coaxial transfer line is utilized where a first portion of the cryogenic fluid flows through the inner tube while a second portion flows through an annulus between the inner tube and outer tube which annulus is at a lower pressure than the inside tube. In one embodiment, the inner tube is substantially non-porous and the transfer line is preceded by a flow control means to distribute at least part of the first and second portions of the cryogenic fluid to the inner tube and annulus respectively. In a second embodiment, the inner tube is porous with respect to both gas permeation and liquid permeation such that both a gaseous part and a liquid part of the first portion permeates into the annulus to form at least a part of the second portion.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F17C 9/00

F16L 59/14 F17D 1/08



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01818843.5

[43] 公开日 2004 年 2 月 11 日

[11] 公开号 CN 1474920A

[22] 申请日 2001.11.8 [21] 申请号 01818843.5

[30] 优先权

[32] 2000.11.14 [33] US [31] 09/712,680

[32] 2001. 7.23 [33] US [31] 09/911,027

[86] 国际申请 PCT/US01/47516 2001.11.8

[87] 国际公布 WO02/40915 英 2002.5.23

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.14

[71] 申请人 气体与化学产品公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72] 发明人 兹比格纽·泽雷克伊

约翰·赫伯特·弗雷

让-菲利普·特朗布莱

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

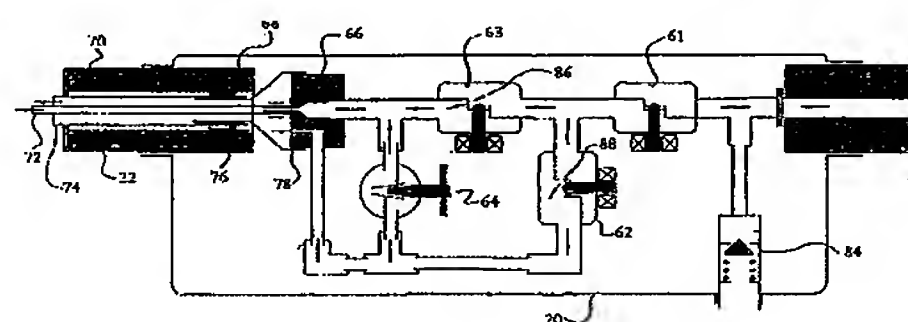
代理人 王维玉 丁业平

权利要求书 5 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称 输送低温流体的设备和方法

[57] 摘要

描述了输送低温流体的方法和设备。利用聚合同轴输送管线，其中第一部分的低温流体流入内管，而第二部分流入内管和外管之间的环隙，所述的环隙比内管的压力要低。在一个实施方式中，内管基本上是非多孔的，输送管线前面有流量控制装置以将至少一部分第一和第二部分的低温流体分配到内管和环隙。在第二实施方式中，内管是多孔的，不仅可透过气体而且可透过液体，这样气态部分和液态部分的第一部分透过进入环隙形成至少一部分第二部分。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

1. 输送低温流体的输送管线，包括由外部导管包围的内部导管，
其中：

- 5 (a) 第一部分的低温流体流入内部导管，而第二部分流入内部
导管和外部导管之间的环隙；
 (b) 第一部分的压力比第二部分的压力高；
 (c) 至少一部分的输送管线由挠性材料制造； 及
10 (d) 在环隙内部至少一部分的第二部分流体是这样的液体，给
内部导管内的第一部分的流体提供冷负荷。

2. 如权利要求 1 的输送管线，其中外部导管是管子，而且其中内
部导管是由基本上非多孔的聚合材料制造的管。

- 15 3. 如权利要求 1 的输送管线，其中至少一部分内部导管由气体和
液体都可透过的多孔性聚合材料制造，这样第一部分的气态和液态部
分可透入环隙中形成至少一部分第二部分。

- 20 4. 如权利要求 1 的输送管线，其中在输送管线之前有流量控制装
置以使至少部分的第一和第二部分的低温流体分别分布到内部导管和
环隙中。

5. 如权利要求 4 的输送管线，其中流量控制装置是流量控制箱，
包括：

- 25 (i) 适于接受低温流体的入口；
 (ii) 多个阀与入口以流体连通，适于接受和压力调节低温流体
的流量，其中至少一个阀是开/关阀，至少一个阀是计量阀； 及
 (iii) 三通连接器，其第一端与至少一个阀以流体连通，第二端
与输送管线以流体连通。

30

6. 如权利要求 1 的输送管线, 其中环隙中的至少一部分第二部分流体和内部导管中的液体物流, 通过利用同轴开孔被输送到输送目的地和/或冷却目标, 所述开孔的内部导管与输送管线内部管以流体连通, 及外部导管与输送管线的环隙以流体连通。

5

7. 如权利要求 1 的输送管线, 其中至少部分的第二部分远离从输送目的地和/或冷却目标的环隙中排出。

10

8. 如权利要求 1 的输送管线, 其中挠性材料是聚合材料, 选自碳基聚合物、碳-氟基聚合物、共聚物及其复合物。

9. 如权利要求 1 的输送管线, 其中低温流体选自氮、氩或其混合物。

15

10. 如权利要求 1 的输送管线, 其中输送管线用于将至少部分低温流体输送到选自如下的输送目的地和/或冷却目标:

(i) 用于应力屏蔽的电子部件的环境试验室;

(ii) 能收缩配合的组件;

(iii) 用于生物贮存的样品容器;

20

(iv) 氮滴分配器;

(v) 在机械应用中的切割工具和/或加工件, 及

(vi) 在低温手术系统中的低温探针。

25

11. 使用输送管线输送低温流体的方法, 所述的管线包括由外部导管包围的内部导管, 所述的方法包括第一部分的低温流体流入内部导管, 而第二部分流入内部导管和外部导管之间的环隙, 其中:

(a) 第一部分的压力比第二部分的压力高;

(b) 至少一部分输送管线由挠性聚合材料制造; 及

(d) 在环隙内部至少一部分第二部分流体是这样的液体给内部导管内的第一部分流体提供冷负荷。

30

12. 如权利要求 11 的方法，其中外部导管是管子，而且其中内部导管是由基本上非多孔的聚合材料制造的管。

5 13. 如权利要求 11 的方法，其中至少一部分内部导管是多孔性的，气体和液体都可透过，这样第一部分的气态和液态部分可从内部导管透入环隙中形成第至少一部分第二部分。

10 14. 如权利要求 11 的方法，其中在输送管线之前有流量控制装置以使至少部分第一和第二部分的低温流体分别分布到内部导管和环隙中。

15 15. 如权利要求 14 的方法，其中流量控制装置是流量控制箱，包括：

- 15 (i) 适于接受低温流体的入口；
 (ii) 多个阀与入口以流体连通，适于接受和压力调节低温流体的流量，其中至少一个阀是开/关阀，至少一个阀是计量阀；及
 (iii) 三通连接器，其第一端与至少一个阀以流体连通，第二端与输送管线以流体连通。

20 16. 如权利要求 11 的方法，其中环隙中的至少一部分第二部分流体和内部导管中的液体物流，通过同轴开孔被输送到输送目的地和/或冷却目标，所述开孔的内部导管与输送管线内部管以流体连通，及外部导管与输送管线的环隙以流体连通。

25 17. 如权利要求 11 的方法，其中至少部分的第二部分从远离输送目的地或冷却目标的环隙中排出。

30 18. 如权利要求 11 的方法，其中挠性材料选自碳-氟基聚合物、共聚物及其复合物。

19. 如权利要求 11 的方法，其中低温流体选自氮、氩或其混合物。

20. 如权利要求 11 的方法，其中输送管线用于将至少部分低温流
5 体输送到选自如下的输送目的地和/或冷却目标：

- (i) 用于应力屏蔽的电子部件的环境试验室；
- (ii) 能收缩配合的组件；
- (iii) 用于生物贮存的样品容器；
- (iv) 氮滴分配器；
- 10 (v) 在机械应用中的切割工具和/或加工件，及
- (vi) 在低温手术系统中的低温探针。

21. 如权利要求 1 的输送管线，其中基本上所有的内部导管和基
基本上所有的外部导管由挠性聚合材料制造。

15

22. 如权利要求 1 的输送管线，其中基本上所有的外部导管由挠
性聚合材料制造，而基本上所有的内部导管由挠性非聚合材料制造，
所述材料选自 (i) 铜及其合金，(ii) 铝及其合金，(iii) 镍及其合金，
(iv) 奥氏体不锈钢，(v) 高密度石墨或 (vi) 陶瓷纤维织物制管产品。

20

23. 如权利要求 11 的方法，其中基本上所有的内部导管和基本上
所有外部导管由挠性的聚合材料制造。

24. 如权利要求 11 的方法，其中基本上所有的内部导管由挠性非
25 聚合材料制造，而基本上所有的内部导管由挠性的非聚合选自如下 (i)
铜及其合金，(ii) 铝及其合金，(iii) 镍及其合金，(iv) 奥氏体不锈
钢，(v) 致密石墨或 (vi) 陶瓷纤维织物管道产品的材料制造。

25. 如权利要求 3 的输送管线，其中沿内部导管长度的内部导管
30 的特定部分具有增强的孔隙率。

26. 如权利要求 13 的方法，其中沿内部导管长度的内部导管的特定部分具有增强的孔隙率。

5 27. 如权利要求 1 的输送管线，其中基本上所有的内部导管和基本上所有的外部导管由挠性非聚合材料制造，所述材料选自 (i) 铜及其合金，(ii) 铝及其合金，(iii) 镍及其合金，(iv) 奥氏体不锈钢，(v) 致密石墨或 (vi) 陶瓷纤维织物制管产品。

10 28. 如权利要求 1 的输送管线，其中基本上所有的外部导管由挠性绝缘材料制造，而基本上所有的内部导管由挠性非聚合材料制造，所述材料选自 (i) 铜及其合金，(ii) 铝及其合金，(iii) 镍及其合金，(iv) 奥氏体不锈钢，(v) 致密石墨或 (vi) 陶瓷纤维织物制管产品。

输送低温流体的设备和方法

5 技术背景

在许多低温流体输送的应用中，重要的是以 100%的液态输送流体，或尽可能接近 100%。通常，需要流体在热交换器和/或真空夹套管线中起始相分离和/或过冷以使其保持良好的绝缘。否则，在输送管线中的热泄漏会导致汽化，因此引起输送管线中的流动波动，导致非稳定、脉冲，通常不希望的流动。热泄漏特别对于长输送管线是一个问题。

本发明解决第一个关心的具有共轴或“管中管”几何构造的低温输送管线，其中低温流体的第一部分流过内管，而第二部分流过内管和外管之间的环隙，所述环隙的压力低于内管的压力。通过这样的压差，本领域的普通技术人员可以理解在环隙中的液体可给内管中的液体提供冷负荷（如通过沸腾）这样该内部液体被冷却并保持为饱和液体。优选，液体甚至被略微过冷，这样可以得到制冷“垫”防止热泄露。

20

同样重要的是在许多低温流体输送应用中，输送管线重量要轻而且具有挠性。这在安装、操作和维护期间提供了最大的自由度，也能够使管线经受反复的弯曲。本发明解决第二个关心的低温输送管线，其中至少一部分管线由挠性材料制造（例如聚合材料）。

25

现有技术没有提供可解决这些重要的所关心问题的低温流体输送管线。

30

美国专利 3,696,627 (Longsworth) 教导一种液体低温输送系统，该系统具有钢性共轴管道排列用于过冷和稳定输送时的低温流动。美

国专利 4,296,610 (Davis)、4,336,689 (Davis)、4,715,187(Stearns)和 5,477,691(White)也教导了类似的系统。

5 Chang 等教导非金属、挠性的低温输送管线用于低温手术系统中，其中使用制冷剂冷却低温手术系统中的低温探针 (“Development of a High-Performance Multiprobe Cryosurgical Device”, Biomedical Instrumentation and Technology, Sept./Oct., 1994, pp. 383-390”)。由于 Chang 的挠性管线设计导致了热泄露汽化，及固有不良的绝缘，因此这样的管线必须很短，而且必须送入基本上过冷的低温液体（例如在-
10 214°C 的液氮）以使其正常工作。这需要上游使用复杂而且昂贵的低温贮存、供应和控制系统。

 同时也教导低温输送管线可用于机械应用中，其中使用制冷剂冷却切割工具和加工件的界面。例如见 US 2635399 (West)、5,103,701
15 (Lundin)、US 5509335 (Emerson)、US 5592863 (Jaskowiak)、US 5761974 (Wagner) 和 US 5901623 (Hong)。类似 Chang，这些管线必须短而且送入基本上过冷的低温液体以防止热泄露汽化，因此需要昂贵的上游过冷系统。

20 US 3433028 (Klee) 公开了共轴系统用于以纯的单一相长距离输送低温流体。在低温输送内管线中使用固定尺寸的入口孔，可以使液体到达外部管线，其中当遇到外部热泄露时液体便蒸发。安装在共轴管线的出口端的基于热传感器的流量控制装置，可扼制外部管线中气相的流动取决于需要的温度值，通常比内部管线中液体的沸点高
25 50~100°F。因此，外部管线压力接近低温源的压力，其蒸气通常比内部管线的液体要热。而且，热泄露不能被完全阻止，因为进入外部管线液体的蒸发量总被固定尺寸的入口孔限制。在管线的建造中，需要利用耐高压、非挠性金属管和厚壁热绝缘这些操作原则。

30 JP 06210105A 教导聚合共轴输送管线用于非低温脱气的应用。管

材料的特征排除了在低温应用中使用该输送管线。

发明内容

5 本发明是输送低温流体的方法和设备。利用聚合共轴输送管线，其中第一部分的低温流体流入内部导管，而第二部分流入内部导管和外部导管之间的环隙，所述环隙比内部导管的压力要低。在一个实施方式中，内部导管基本上是非多孔的，输送管线之前有流量控制装置以将至少一部分第一和第二部分的低温流体分别送入内部导管和环隙。在第二实施方式中，至少一部分内部导管是多孔的，不仅可透过
10 气体而且可透过液体，这样气态部分和液态部分的第一部分透过进入环隙形成至少一部分第二部分。

附图简述

图 1 是本发明一个实施方式的示意图。

15

发明详述

本发明的聚合共轴输送管线的一般实施方式例如图 1 的实施方式进行了充分地描述，其中输送管线 22 之前为流量控制箱 20。输送管线 22 包括内管 72，所述的内管被外管 74 包围，所述的外管被绝缘 70
20 包围，所述的绝缘被挠性保护套 68 包围。第一部分的低温流体流过内管，而第二部分流过内管与外管之间的环隙。第一部分比第二部分的压力要高。

25

至少一部分输送管线由挠性材料例如聚合材料制造。在一个可能的实施方式中，基本上所有的内管和基本上所有的外管由挠性聚合材料制造。在另一个可能的实施方式中，基本上所有的外管由挠性聚合材料制造，而基本上所有的内管由挠性非聚合材料制造，所述的非聚合材料在低温下并不变脆，例如 (i) 铜及其合金，(ii) 铝及其合金，
(iii) 镍及其合金，(iv) 奥氏体不锈钢，(v) 致密石墨或 (vi) 陶瓷
30 纤维织物制管产品。在另一个可能的实施方式中，基本上所有的内管

和基本上所有的外管由挠性非聚合材料制造，所述的非聚合材料选自
(i) 铜及其合金，(ii) 铝及其合金，(iii) 镍及其合金，(iv) 奥氏体
不锈钢，(v) 致密石墨或 (vi) 陶瓷纤维织物制管产品。在另一个实
施方式中，基本上所有的外管由挠性绝缘材料制造。在另一个实施方
5 式中，内和/或外导管的横截面形状基本上为正方形、多边形、椭圆形
或其他规则形状的几何图形，而不是管子。

内管可基本上为非多孔的，这样几乎没有环隙中的第二部分流体
可透过内管。或者，至少一部分内管具有气体和液体都可透过的钻入
10 其中的孔和/或具有多孔，这样第一部分的气态部分和液态部分可透入
环隙中形成至少部分的第二部分。或者，特定部分的内管，可能沿内
管长度等距离间隔，具有增强的孔隙率。

有利的是输送管线之前有流量控制装置以使至少部分第一和第二
15 部分的低温流体分别分布到内管和环隙中，例如如图 1 中的流量控制箱
20。流量控制装置通常也集合有装置（例如阀）以减少分布到环隙中
第二部分流体的压力，至少一部分第二部分的流体作为液体分布到环
隙中。通过该压差，环隙中的液体可给内管中的流体提供冷负荷。在
内管至少部分为多孔的情况下，从内管透入环隙中的气体可补充由流
20 量控制箱控制的至少部分的流体分布。流量控制箱的连接和内部组件
包括三个开/关（如螺线管）阀（61、62、63）及手动计量阀 64，这些
阀与入口 30 以流体连通连接到流量控制箱，适于接受和压力调节低温
流体流量。流量控制箱 20 的关键内部组件为 3-通连接器 66，其将第
一和第二部分低温流体分别引入内管和环隙中。螺纹连接 78 将 3-通连
25 接器连接到外管 74。任选使用管线夹 76 以将外管夹到螺纹连接上。
流量控制箱 20 具有绝缘外壳，任选包括绝缘填料。泄压阀 84 是任选
的。开/关阀 62 和 63 在其内壁或阀座上钻有内部旁路开孔（86、88）。

环隙中的至少部分的第二部分流体和内管中的液体物流被输送到
30 输送目的地和/或冷却目标。任选的，环隙中的至少部分的第二部分流

体可被排出，远离输送目的地或冷却目标。在前一种情况，可以通过使用共轴开孔得以实现上述目的，所述开孔的内部导管与输送管线内部管以流体连通，及外部导管与输送管线的环隙以流体连通。在后一种情况，所有的环隙流体被排空，这消除了环隙中流动方向应与内管中流动方向一致的限制。优选，任何开孔应包括热收缩连接器以防止输送管线界面与开孔之间的泄漏。

用于本发明输送管线的合适的聚合材料的实例包括碳基聚合物、碳-氟基聚合物、共聚物及其复合物例如 TeflonTM 产品 (E.I.DuPont de Nemours and Company 的注册商标)。

可由本发明输送管线输送的低温流体实例包括氮、氩或其混合物。

本发明用于输送低温流体的设备和方法，特别适合于需要相对低流速及快速液体响应的输送场所和/或冷却目标。本发明输送管线的这样的输送目的地和/或冷却目标的实例包括：

- (i) 用于应力屏蔽电子部件的环境试验室；
- (ii) 能收缩配合的组件；
- (iii) 用于生物贮存的样品容器；
- (iv) 氮滴分配器；
- (v) 在机械应用中的切割工具和/或加工件，及
- (vi) 在低温手术系统中的低温探针。

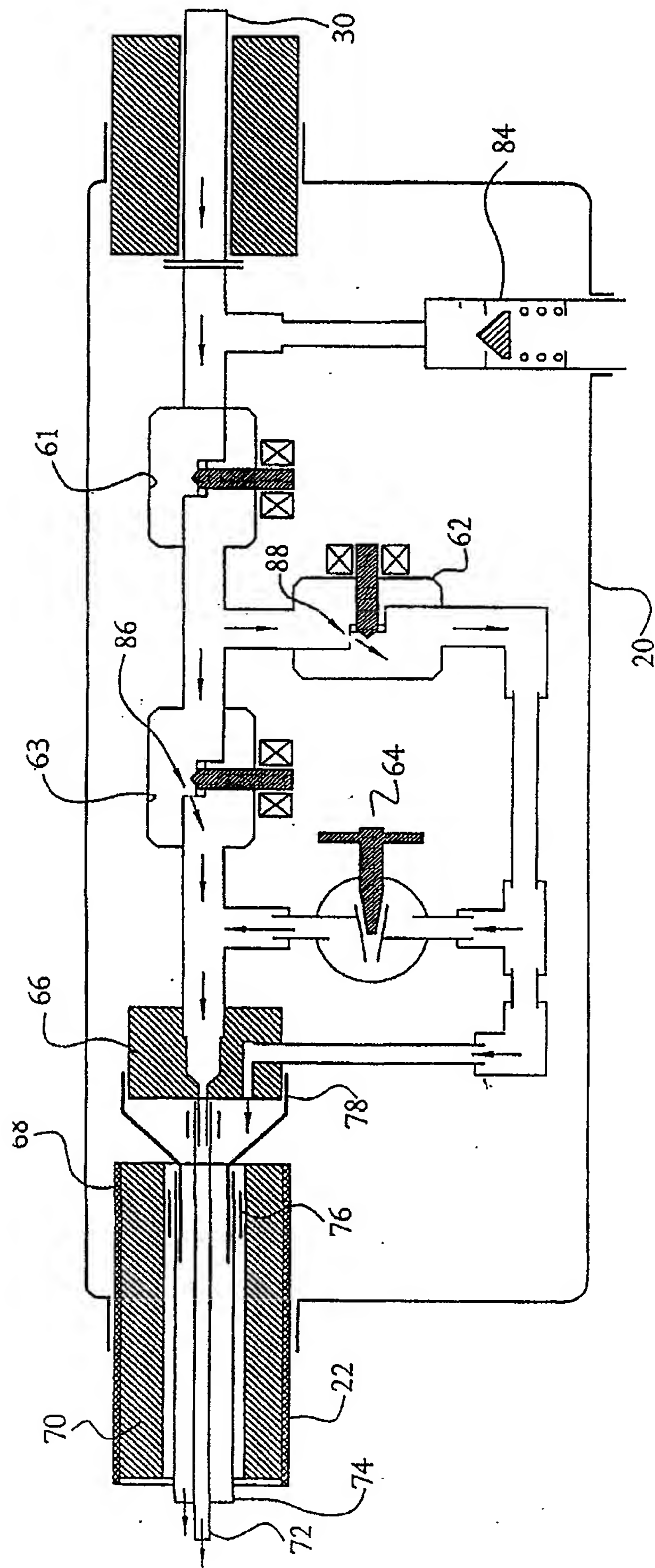


图1